

Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo

Floristic composition and structure of seasonally dry forest in southwestern Ecuador, province of Loja, Municipalities of Macara and Zapotillo

Zhofre Aguirre Mendoza

Herbario LOJA, Universidad Nacional de Loja, Ciudadela «Guillermo Falconí E.». Loja, ECUADOR.
zhofrea@yahoo.es

Lars Peter Kvist

Instituto de Biología, Universidad de Aarhus, Ny Munkegade 1540, 8000 Aarhus C., DINAMARCA.
lars.kvist@biology.au.dk

Resumen

Los bosques estacionalmente secos del sur-occidente del Ecuador son los más extensos y mejor preservados en Ecuador, pero su dinámica es poco conocida. Para documentar su importancia biológica e iniciar el monitoreo, se ha instalado dos parcelas permanentes de 1 hectárea en sitios estratégicos de esa región (Algodonal en Macará y La Ceiba en Zapotillo). Son los primeros datos de parcelas permanentes en el sur-occidente del Ecuador y servirán para comparar con parcelas permanente de la costa del Ecuador y del norte peruano. Con los datos de las dos parcelas permanentes, se analiza la composición florística y estructura de los bosques de esta región del Ecuador. En el bosque Algodonal se registraron 24 especies dentro de 23 géneros en 14 familias, de individuos e» a 5 cm DAP. En La Ceiba 33 especies, 32 géneros en 21 familias de individuos e» a 5 cm DAP, datos que son comparables con los reportados en otras localidades de bosque seco del Ecuador, pero más altos que el norte peruano. Las familias más diversas en los dos bosques son Fabaceae (Papilionoideae y Mimosoideae). Las especies ecológicamente mas importantes son *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis* y *Ceiba trichistandra*. Se ha generado un inventario que incluye árboles, arbustos y hierbas. El área basal y volumen para Algodonal es de 17,12 m²/ha y 60,19 m³/ha respectivamente. En La Ceiba el área basal es de 23,65 m²/ha y el volumen de 112,11 m³/ha. La estructura diamétrica se expresa como «J» invertida, típica de bosques con individuos jóvenes y delgados que han soportado la extracción selectiva y se encuentran en proceso de recuperación.

Palabra claves: Composición florística, estructura, endemismo, bosques estacionalmente secos de Ecuador

Abstract

Seasonally dry forests of southwestern Ecuador are the largest and best preserved in Ecuador. However its dynamics are poorly understood. To document their biological importance and start the monitoring, we installed two permanent plots of 1 hectare in strategic locations (Algodonal in Macara and La Ceiba in Zapotillo). They are the first data from permanent plots in southwestern Ecuador and will be used to compare with other studies of the coast of Ecuador and northern of Peru. The floristic composition and forest structure were studied in those forests and we include trees, shrubs and herbs. For instance in the Algodonal forest we can observed 24 species in 23 genera in 14 families, individuals e» 5 cm DBH. Also in the Ceiba forest we found 33 species, 32 genera in 21 families of individuals e» 5 cm DBH. These data are comparable with those reported in other locations in dry forest of Ecuador, but higher than the forest of northern Peru. The most diverse families in the two forests are Fabaceae (Papilionoideae and Mimosoideae). Regarding to ecology the most important species are *Tabebuia chrysantha*, *Ceiba ecuadorensis* and *Simira trichistandra*. The basal area and volume for Algodonal forest were 17 m²/ha and 60 m³ respectively; on the other hand the basal and volume of Ceiba forest were higher that de Algodonal. The diametric structure follows a normal pattern, typical of forest with human intervention and recovery process

Key words: floristic composition, structure, endemism, dry forests, Tumbesian region, biodiversity.

Introducción

Los bosques estacionalmente secos son ecosistemas en los cuales la mayoría de sus especies vegetales pierden sus hojas, poseen una alta diversidad biológica y son muy frágiles y debido a las actividades antrópicas, soportan una constante amenaza por la pérdida de su composición y estructura original (Pennington *et al.* 2000).

Según Ceron *et al.* (1999) los bosques estacionalmente secos en Ecuador están incluidos en las formaciones vegetales de la costa, en las subregiones Centro (seca) y Sur en una franja costera que abarca tierras bajas y partes bajas de las cordilleras andina y costeras; empiezan en el sur de Esmeraldas, continua en Manabí y Guayas hasta el suroccidente de las provincias de Loja y El Oro en la frontera con Perú.

Estos bosques estacionalmente secos ecuatorianos forman parte de una de las EBA (Endemic Birds Area) mas importantes del mundo, que los científicos denominan *zona de endemismo tumbesina*, que se extiende desde el sur de Esmeraldas hasta Loja en el oeste de Ecuador y en el norte peruano desde Tumbes a Chiclayo; que incluye territorios desde 0 a 1000 msnm y en ciertos casos hasta 3000 msnm. En esta región la mayor superficie ocupan los bosques secos de ambos países con 86 859 km² (Dinerstein *et al.* 1995). La zona de endemismo tumbesina recientemente ha sido incluida en la lista de puntos calientes o hotspots del mundo junto con los bosques del Chocó colombiano, conformando el «Tumbes-Choco-Madgalena Hotspot» (Mittermeier *et al.* 2005).

Los bosques secos del sur del Ecuador, ubicados en el «corazón de la zona de endemismo tumbesino», según Neill (2000) y Vásquez & Josse (2001) son los remanentes mas continuos y en mejor estado de conservación que sus similares de la costa centro y norte del Ecuador y del norte peruano.

En los últimos 10 años se han realizado importantes esfuerzos para conservar estos ecosistemas, así el herbario LOJA, proyectos y ONG's han impulsado actividades de investigación y desarrollo e incluso han comprado áreas boscosas para dedicar a la conservación; pero la conservación de la biodiversidad se puede dar solo

cuando existe un sólido conocimiento sobre la dinámica, evolución e interrelaciones con los otros componentes del ecosistemas (Vásquez 1995), por esta razón las acciones realizadas hasta ahora resultan insuficientes para salvaguardar la biodiversidad de los ecosistemas secos de Loja.

Pese a todos los esfuerzos de investigación realizados aun no se conoce como funciona el bosque estacionalmente seco, no se sabe cual es su incremento medio anual (IMA), como se recupera, etc. Por esta razón el herbario LOJA mediante la implementación de dos parcelas permanentes de 1 ha en los sitios Algodonal (Macará) y La Ceiba (Zapotillo) inicia la documentación de la dinámica del ecosistema bosque seco en esta parte del Ecuador. Estas parcelas en cuatro o cinco años serán remedidas y se podrán conocer la tasa de crecimiento de las principales especies que lo conforman, mortalidad, reclutamiento y comparar con datos de otras parcelas en Ecuador y el norte peruano, instaladas en el mismo ecosistema.

El propósito de este artículo es dar a conocer los datos iniciales de la composición florística y estructura de dos bosques estacionalmente secos del sur occidente de la provincia de Loja.

Metodología

Zona de estudio

E 31 % de la provincia de Loja (11 000 km²), es bosque seco, ecosistema muy amenazado debido a la practica de actividades antrópicas como deforestación, ampliación de la frontera agrícola, extracción de recursos maderables, etc., a lo que se suma la falta de información sobre su distribución, estructura y funcionamiento. Los bosques estacionalmente secos tienen gran importancia económica para la población rural, debido a los múltiples recursos (forestales y no maderables) que obtienen de ellos (Sánchez *et al.* 2006).

El área de estudio esta ubicada en el extremo suroccidental de la República del Ecuador en la provincia de Loja, Cantones Macará y Zapotillo, en los sectores Algodonal y La Ceiba (Fig. 1). El bosque Algodonal (Macará), es una área de propiedad comunal por lo

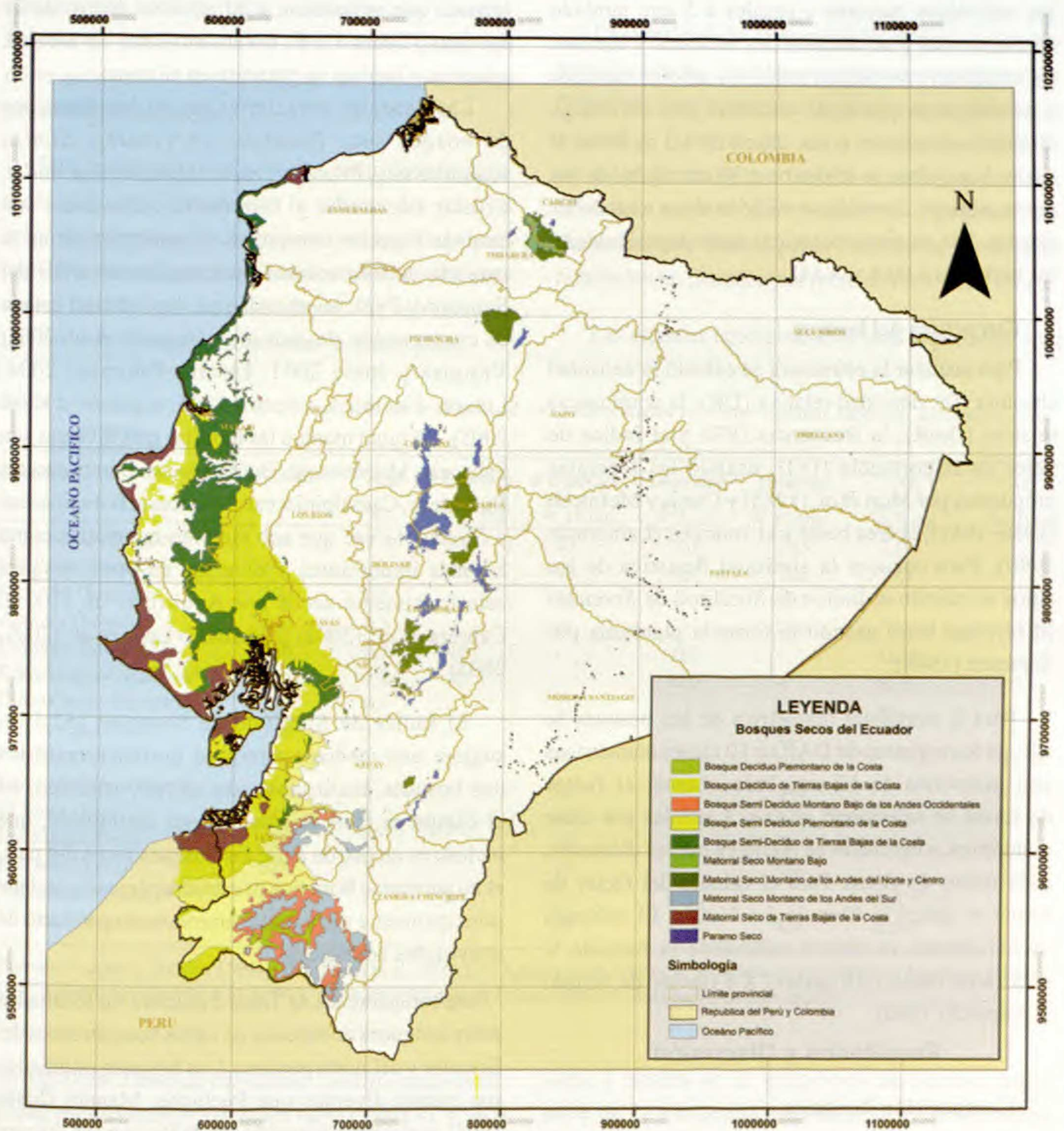


Fig. 1. Mapa de ubicación

Métodos

Instalación de parcelas y colección de datos

Para instalar las parcelas permanentes se seleccionó dos áreas representativas de bosque seco. Las parcelas se establecieron siguiendo las recomendaciones de Adler y Synnott (1992). Cada parcela de una hectárea se subdividió en 25 parcelas de 20 x 20 m, dentro de éstas se establecieron cinco de 5 x 5 m (para arbustos) y nueve de 1x1 m (para hierbas) en cada bosque. Se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos

que soporta la extracción selectiva de madera y el pastoreo de cabras, tiene una superficie de aproximada de 13 000 ha, en una altitud entre 300 a 400 msnm, su relieve varía de muy ondulado a socavado. El bosque La Ceiba (Zapotillo) pertenece a un solo propietario, tiene una superficie de 5000 ha., localizado entre 250 a 350 msnm, en un lugar relativamente plano y, se encuentra mejor protegido ante actividades de pastoreo caprino y extracción de madera.

los individuos mayores o iguales a 5 cm, también su altura total y se contaron los arbustos y hierbas. Se señalaron con pintura todos los árboles medidos y se colocaron placas de aluminio con un código alfabético-numérico, a una altura de 1,3 m desde el suelo. Los ceibos se midieron a 30 cm arriba de sus raíces tablares. También se midió la altura total de los árboles. Las muestras botánicas están depositadas en los herbarios LOJA y AAU.

Estructura del bosque

Para analizar la estructura se calculó la densidad absoluta (D), densidad relativa (DR), la dominancia relativa (DmR), la frecuencia (FR) y el índice de valor de importancia (IVI), usando las formulas propuestas por Mori *et al.* (1983) y Curtis y McIntosh (1950, 1951), el área basal y el volumen (Lamprecht 1990). Para conocer la similitud florística de los sitios se calculó el Índice de Similitud de Sorensen (diversidad beta) usando la formula planteada por Sorensen (1948).

Para la estructura diamétrica de los bosques se agrupó los registros de DAP en 10 clases diamétricas con intervalos de 10 cm. Para obtener el factor de forma se seleccionó al azar 3 árboles por clase diamétrica, a los cuales se midió en pie los diámetros cada metro de altura. Para el cálculo del factor de forma se aplicó la fórmula $f = V_a/V_c$. El volumen de los árboles se obtuvo utilizando la formula $V = G$ (área basal x H (altura) x f (factor de forma) (Lamprecht 1990).

Resultados y Discusión

Composición florística

En el bosque Algodonal se registraron 24 especies leñosas e» 5 cm de DAP dentro de 23 géneros en 14 familias. En el bosque La Ceiba se registró 33 especies

leñosas que pertenecen a 32 géneros dentro de 21 familias (Tabla 1). El inventario total de árboles, arbustos y hierbas se presenta en el anexo.

Las especies características en los dos tipos de bosque son: *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis*, *Prockia crucis*, *Machaerium millei*, *Cordia macrantha* y *Terminalia valverdeae*, son también especies conspicuas y características en la mayoría de formaciones estacionalmente secas del Ecuador y Perú, su abundancia depende del estado de conservación de cada sitio (Aguirre *et al.* 2001; Vásquez y Josse 2001; Linares-Palomino 2004; Linares-Palomino y Ponce 2005, Aguirre y Kvist 2005). De igual manera las familias más diversas son Fabaceae, Mimosaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Rubiaceae, Caesalpiniaceae, Moraceae, Boraginaceae y Nyctaginaceae que son también reportadas como las más importantes y diversas en otros bosques estacionalmente secos por Aguirre *et al.* (2001), Cabrera *et al.* (2002) y Herbario Loja *et al.* (2001, 2003)

El Índice de Similitud de Sorensen (51,5%), sugiere una mediana similitud florística entre los dos bosques analizados, esto es muy acertado, en el campo es fácil diferenciar esta disimilitud, que incluso es un patrón entre los bosques secos del país, el no parecerse florística ni estructuralmente, se debe principalmente a grados de intervención producto de actividades antrópicas.

Para comparación, la Tabla 2 muestra los resultados sobre la riqueza de especies de varios bosques secos del Ecuador y del norte peruano. Los bosques estudiados son menos diversos que Pechiche, Manabí (Josse 1994), que el bosque petrificado de Puyango (Klitgaard *et al.* 1999); son similares a la Isla Puna (Madsen *et al.* 2001), diferentes a los de La Ceiba y Arañitas (Aguirre *et al.* 2001) y a los Cerro Negro-cazaderos

Tabla 1. Numero de especies (Es), géneros (Ge) y familias (Fa) de diferentes hábitos de crecimiento en las dos parcelas permanentes en el suroccidente de Loja. Para los árboles se considera individuos e» a 5 cm y e» a 10 cm de DAP.

Localidad	Árboles e» 5 cm			Árboles e» 10 cm			Arbustos			Hierbas		
	Es	Ge	Fa	Es	Ge	Fa	Es	Ge	Fa	Es	Ge	Fa
Algodonal	24	23	14	21	20	13	7	6	6	17	16	12
La Ceiba	33	32	21	24	22	17	9	8	7	11	10	7

(Aguirre y Delgado, 2005). Al comparar con estudios del norte peruano, realizado por Linares-Palomino y Ponce (2005) en varios sitios del norte peruano, la diversidad de los bosques secos ecuatorianos es mayor.

Finalmente aun quedan vacíos en la identificación botánica, especialmente por la calidad del material botánico colectado, así: los árboles se identificaron en un 97% hasta especie, el 50% de los arbustos y hierbas están clasificados solo hasta género. Se aspira hacer nuevas colecciones para mejorar la sistemática.

Estructura de bosque

La densidad de la vegetación difiere en las dos áreas en estudio, en el bosque Algodonal existe mayor densidad, con presencia de individuos con diámetros pequeños, mientras que en el bosque La Ceiba, la densidad disminuye por la existencia de especies con diámetros mayores. Los bosques de Algodonal y La Ceiba son más densos que la totalidad de los bosques estudiados en Ecuador y el norte de Perú, ver Tabla 2.

Las especies ecológicamente más importantes son:

Tabla 2. Numero de especies, individuos leñosos y área basal (AB) encontrados en varios bosques secos del Ecuador y norte peruano.

Localidad	Altitud	Área ha	# Especies	# Especies	Densidad	Densidad	AB	AB
			≤ 5 cm	≤ 10 cm	≤ 5 cm	≤ 10 cm	≤ 5 cm	≤ 10 cm
El Pechiche (Ecuador) ¹	345	1	37	25	538	215	7,5	
Isla Puna (Ecuador) ²	50	1	29	22	451	206	39,4	
La Ceiba (Ecuador) ³	350	0.5	-	16	-	274		20,33
Arañitas (Ecuador) ³	400	0.5	-	17	-	236		35,53
Puyango (Ecuador)	450	0.2	49	-	182	-	15,19	
Cerro Negro-Cazaderos ⁵	-	1.8	70	-	610	-	65,3	
Cinco Cerros (Ecuador) ⁶	345	0.1	-	21	-	-	49	
Una de Gato (Perú) ⁷	526	1	-	6	-	127		8,68
Pasallito (Perú) ⁷	571	1	-	25	-	524		16,77
Cerro Miraderos (Perú) ⁷	684	1	-	22	-	346		22,79
El Sauce (Perú) ⁷	140	1	-	19	-	277		11,83
Las Juanas (Perú) ⁷	120	1	-	10	-	55		2,31
El Checo (Perú) ⁷	528	1	-	19	-	366		22,57
Algodonal (Ecuador) ⁸	450	1	24	21	962		358	17,12
La Ceiba (Ecuador) ⁸	400	1	33	24	1106	424	23,65	

Fuentes: 1. Josse y Balslev (1994); 2. Madsen et al. (2001); 3. Aguirre et al. (2001); 4. Klitgaard et al. (1999); 5. Aguirre y Delgado (2005); 6. Valverde et al. (1991); 7. Linares-Palomino y Ponce (2005); 8. Resultados de este estudio.

en Algodonal *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis*, *Ceiba trichistandra* y *Eriotheca ruizii* (Tabla 3). Y en la Ceiba *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis*, *Ceiba trichistandra*, *Cordia macrantha* y *Cochlospermum vitifolium* (Tabla 4). Estas seis especies son también características en la mayoría de bosques secos del país, según Josse (1997); Klitgaard et al. (1999); Aguirre et al. (2001) y Madsen et al. (2001), incluso en el Perú (Linares-Palomino 2004)

En los bosques en estudio y en la mayoría de bosques estacionalmente secos de la provincia de

Loja, a inicios de la temporada de lluvias, como parte de la estructura herbácea, se observa buena regeneración natural, de especies maderables como *Tabebuia chrysantha* (guayacán), *Simira ecuadorensis* (guápala) y *Terminalia valverdeae* (guarapo). Lamentablemente esta aparente «buena» regeneración natural, no prospera a etapas siguientes dentro de la estructura del bosque, siendo pocas las plántulas que sobreviven a factores adversos como el ramoneo caprino y las condiciones climáticas extremas dominantes. Esta observación es corroborada por Aguirre et al. (2001) y el Herbario Loja et al. (2001, 2003).

Tabla 3. Densidad, densidad relativa, dominancia, frecuencia y IVI y de las especies leñosas e» a 5 cm de DAP del bosque Algodonal.

Nombre Científico	D Ind /ha	DR %	DmR %	FR %	IVI300%
<i>Tabebuia chrysantha</i>	251	22,7	27,5	100	150,2
<i>Simira ecuadorensis</i>	278	25,1	6,9	100	132,1
<i>Calliandra taxifolia</i>	168	15,2	3,3	88	106,5
<i>Prockia crucis</i>	89	8,1	2,9	76	87,0
<i>Citharexylum</i> sp.	85	7,7	1,5	68	77,2
<i>Eriotheca ruizii</i>	18	1,6	13,0	52	66,6
<i>Piscidia carthagenensis</i>	28	2,5	3,2	56	61,7
<i>Machaerium millei</i>	51	4,6	3,7	44	52,3
<i>Erythrina velutina</i>	11	1,0	7,9	40	48,9
<i>Pithecellobium excelsum</i>	42	3,8	0,8	36	40,6
<i>Caesalpinia glabrata</i>	20	1,8	2,0	36	39,8
<i>Ceiba trichistandra</i>	3	0,3	20,2	12	32,5
<i>Leucaena trichodes</i>	11	1,0	0,3	28	29,3
<i>Senna mollissima</i>	12	1,1	0,4	24	25,5
<i>Tabebuia billbergii</i>	7	0,6	0,6	24	25,2
<i>Pisonia aculeata</i>	7	0,6	0,4	20	21,0
<i>Geoffroea spinosa</i>	9	0,8	2,7	16	19,5
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	3	0,3	1,7	12	14,0
<i>Ficus jacobii</i>	7	0,6	0,3	12	12,9
<i>Capparis scabrada</i>	1	0,1	0,5	4	4,6
<i>Zanthoxylum</i> sp.	2	0,2	0,1	4	4,3
<i>Salacia</i> sp.	1	0,1	0,2	4	4,2
<i>Gliricidia brenningii</i>	1	0,1	0,1	4	4,1
<i>Randia armata</i>	1	0,1	0,0	4	4,1
Total 1106	100,0	100			

Distribución diamétrica del bosque

En las dos primeras clases diamétricas se concentran el 97,55 % de individuos en el bosque Algodonal y, el 95,94 % de las plantas en el bosque La Ceiba, principalmente en la tres primeras clases; esto indica que son bosques densos, pero con árboles delgados, debido a procesos continuos de explotación maderera. Esta particularidad hace que la distribución diamétrica del bosque presente la típica «J» invertida. La misma tendencia diamétrica obtiene Linares-Palomino y Ponce (2005) para los bosques secos del noroeste peruano y Lamprecht (1990) señala como característica esta distribución diamétrica en bosques nativos jóvenes o en procesos de recuperación (Tabla 5 y Fig. 2)

Área basal y volumen por clase diamétrica

En el bosque Algodonal el área basal total es de 17,12 m² y el volumen total 60,19 m³, que se concentra en las dos primeras clases diamétricas, por la existencia de mayor número de individuos. En las clases mayores existen pocos individuos con diámetros y alturas grandes, pero el volumen es menor. En el bosque La Ceiba el área basal total es 23,65 m² y volumen total es de 112,11 m³ que se concentra en las clases I, II y III. Los valores diamétricos y volumétricos bajan progresivamente en las clases superiores. En la Tabla 5 se muestra el volumen y el área basal por clase diamétrica de los bosques Algodonal y La Ceiba. Estos datos son comparables con los obtenidos en estudios de bosques secos

Tabla 4. Densidad, densidad relativa, dominancia, frecuencia y IVI y de las especies leñosas e» a 5 cm de DAP del bosque La Ceiba.

Nombre Científico		D ind/ha	DR %	DmR %	FR %	IVI300%
<i>Tabebuia chrysantha</i>	169	17,6	19,1	100	136,6	
<i>Simira ecuadorensis</i>	236	24,5	7,1	100	131,6	
<i>Cordia macrantha</i>		152	15,8	5,7	84	105,5
<i>Terminalia valverdeae</i>		51	5,3	11,5	72	88,8
<i>Citharexylum</i> sp.		56	5,8	0,7	76	82,6
<i>Cochlospermum vitifolium</i>		42	4,4	13,5	64	81,9
<i>Achatocarpus</i> sp.		55	5,7	0,7	64	70,4
<i>Piscidia carthagenensis</i>		34	3,5	2,7	60	66,2
<i>Ceiba trichistandra</i>		7	0,7	22,3	28	51,1
<i>Prockia crucis</i>		22	2,3	0,5	40	42,8
<i>Ipomoea</i> sp.		13	1,4	2,3	36	39,7
<i>Pisonia aculeata</i>		14	1,5	1,9	36	39,3
<i>Pithecellobium excelsum</i>		19	2,0	0,2	20	22,2
<i>Erythroxylum glaucum</i>		24	2,5	1,5	16	20,0
<i>Eriotheca ruizii</i>		5	0,5	2,7	16	19,2
<i>Geoffroea spinosa</i>		4	0,4	1,2	16	17,6
<i>Machaerium millei</i>		9	0,9	0,3	16	17,2
<i>Caesalpinia glabrata</i>	6	0,6	0,8	12	13,4	
<i>Acacia macracantha</i>	3	0,3	0,9	12	13,2	
<i>Salacia</i> sp.	12	1,3	2,6	8	11,8	
<i>Maclura tinctoria</i>		5	0,5	0,7	8	9,2
<i>Bougainvillea peruviana</i>		3	0,3	0,1	8	8,4
<i>Cocoloba ruiziana</i>		3	0,3	0,0	8	8,3
<i>Agonandra excelsa</i>		2	0,2	0,1	8	8,3
<i>Piptadenia flava</i>		2	0,2	0,0	8	8,3
<i>Randia armata</i>		2	0,2	0,0	8	8,2
<i>Bursera graveolens</i>		2	0,2	0,6	4	4,8
<i>Cordia lutea</i>		4	0,4	0,3	4	4,7
<i>Ficus jacobii</i>		1	0,1	0,2	4	4,3
<i>Sorocea sprucei</i>		2	0,2	0,0	4	4,2
<i>Albizia multiflora</i>		1	0,1	0,0	4	4,1
<i>Triplaris cumingiana</i>	1	0,1	0,0	4	4,1	
<i>Vernonanthura patens</i>		1	0,1	0,0	4	4,1
Total	962	100	100			

ecuatorianos (Madsen et al. 2001; Aguirre et al. 2001; Aguirre y Delgado 2005) y en el norte peruano (Linares-Palomino & Ponce, 2005) ver Tabla 2.

Estructura del estrato arbustivo

En el bosque Algodonal se registraron siete especies en cinco subparcelas sumando 125 m², las más densas son: *Raulvolfia tetraphylla*, *Croton* sp. e

Hibiscus sp., con mayor densidad relativa: *Croton* sp., *Raulvolfia tetraphylla* e *Hibiscus* sp. y, los mas frecuentes son *Croton* sp. y *Raulvolfia tetraphylla*. En el bosque La Ceiba se determinó nueve especies, siendo *Croton* sp., *Lycianthes* sp. y *Lantana trifolia* las más densas; con mayor densidad relativa *Croton* sp., *Lycianthes* sp. y *Lantana trifolia* y las más frecuentes *Lycianthes* sp. y *Prockia* sp. (ver Tabla 6)

Tabla 5. Área basal y volumen de considerando los individuos leñosos e» a 5 cm de DAP de los bosques Algodonal y La Ceiba. Factor de forma usado: para Algodonal 0.3503 y para La Ceiba 0.3712.

Clases	Clases Diamétricas cm	Número de árboles		Área Basal (m²) Algodonal	Volumen (m³)		La Ceiba
		Algodonal	La Ceiba		Algodonal	La Ceiba	
I	5 - 15.00	917	686	4,17	3,81	9,87	10,71
II	15.1 - 25.1	133	167	3,71	5,1	13,59	21,12
III	25.2 - 35.2	33	69	2,15	4,66	7,97	23,12
IV	35.3 - 45.3	8	26	1,02	3,14	4,29	15,63
V	45.3 - 55.3	9	5	1,7	0,92	7,89	5,3
VI	55.4 - 65.4	2	3	0,49	0,84	2,66	5,42
VII	65.5 - 75.5	1	3	0,37	1,2	0,58	6,62
VIII	75.6 - 85.6	0	0	0	0	0	0
IX	85.7 - 95.7	0	1	0	0,68	0	4,71
X	mayor a 95.7	3	2	3,51	3,3	13,34	19,48
Total	1106	962	17,12	23,65	60,19	112,11	

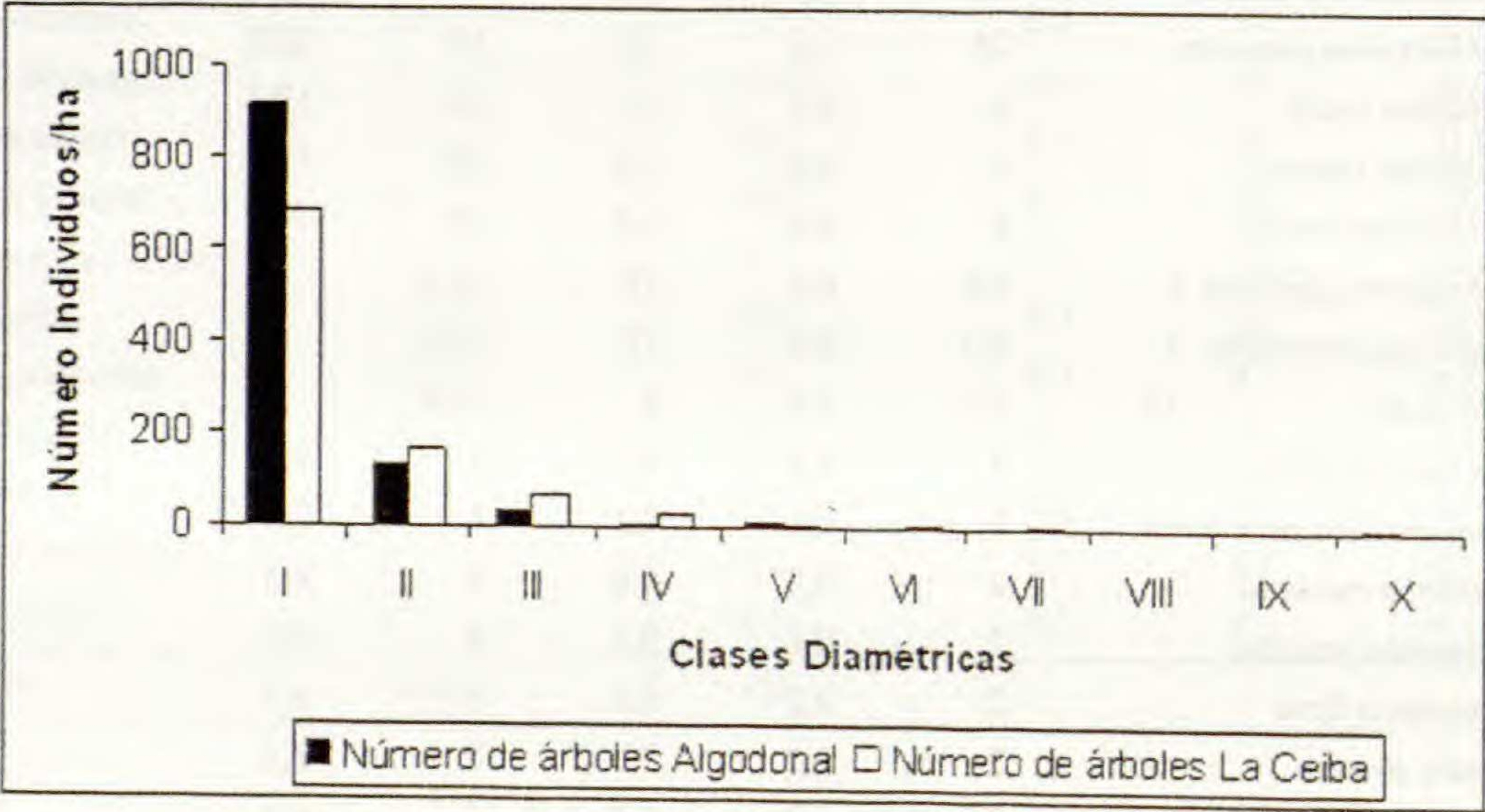


Fig. 2. Estructura diamétrica de los bosques Algodonal y La Ceiba.

Tabla 6. Número de individuos, densidad, densidad relativa y frecuencia de arbustos de los bosques Algodonal y La Ceiba, en calculada en base a 125 m² de muestreo.

Nombre Científico	Número Individuos 0.1 ha		Densidad Relativa %		Frecuencia Relativa %	
	Algodonal	La Ceiba	Algodonal	La Ceiba	Algodonal	La Ceiba
<i>Croton</i> sp.	1968	520	69,69	28,63	100	11,11
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	256	200	9,07	11,01	77,78	22,22
<i>Hibiscus</i> sp.	240	32	8,5	1,76	66,67	44,44
<i>Citharexylum</i> sp.	176	104	6,23	3,68	55,56	44,44
<i>Citharexylum</i> sp.	136	0	4,82	«	44,44	«
<i>Calliandra taxifolia</i>	40	0	1,42	«	22,22	«
<i>Randia armata</i>	8	40	0,28	2,2	11,11	11,11
<i>Lycianthes</i> sp.	«	512	«	28,19	«	88,89
<i>Lantana trifolia</i>	«	336	«	18,5	«	11,11
<i>Prockia crucis</i>	«	64	«	3,52	«	33,33
<i>Prockia</i> sp.	«	8	«	0,44	«	55,56

Tabla 7. Número de individuos, densidad, densidad relativa y frecuencia de las hierbas de los bosques Algodonal y La Ceiba, calculada en base a 9 m² de muestreo.

Nombre Científico	Número Individuos 0.01 ha		Densidad Relativa		Frecuencia Relativa %	
	Algodonal	La Ceiba	Algodonal	La Ceiba	Algodonal	La Ceiba
<i>Panicum trichoides</i>		577,78	73,92	9,15	100	77,78
<i>Panicum sp</i>	855,56	1422,22	4,9	22,54	77,78	33,33
<i>Spermacoce tenuior</i>	666,67	«	3,82	«	33,33	«
<i>Gaya sp</i>	655,56	«	3,75	«	88,89	«
<i>Securidaca sp.</i>	622,22	«	3,56	«	55,56	«
<i>Borreria laevis</i>	544,44	100,00	3,12	1,58	66,67	66,67
<i>Phyllanthus sp.</i>	200,00	933,33	1,15	14,79	22,22	11,11
<i>Achyranthes aspera</i>	188,89	«	1,08	«	11,11	«
<i>Milleria sp.</i>	144,44	«	0,83	«	33,33	«
<i>Evolvulus sp.</i>	133,33	«	0,76	«	33,33	«
<i>Hyptis sp.</i>	111,11	«	0,64	«	11,11	«
<i>Salvia sp.</i>	111,11	«	0,64	«	11,11	«
<i>Corchorus sp.</i>	100,00	«	0,57	«	11,11	«
<i>Alternanthera porrigens</i>	88,89	«	0,51	«	22,22	«
<i>Browallia americana</i>	55,56	«	0,32	«	11,11	«
<i>Milleria quinqueflora</i>	55,56	1088,89	0,32	17,25	11,11	44,44
<i>Tetrameuim nervosum</i>	22,22	«	0,13	«	11,11	«
<i>Commelina quitensis</i>	«	1322,22	«	20,95	«	11,11
<i>Bidens sp.</i>	«	455,56	«	7,22	«	33,33
<i>Eucrosia aurantiaca</i>	«	122,22	«	1,94	«	11,11
<i>Sigesbeckia mandoni</i>	«	122,22	«	1,94	«	100
<i>Adiantum raddianum</i>	«	111,11	«	1,76	«	77,78
<i>Alcalypha sp.</i>	«	55,56	«	0,88	«	22,22

Estructura del estrato herbáceo

En el bosque Algodonal se encontró 17 especies, siendo las más densas *Panicum trichoides*, *Panicum sp.* y *Spermacoce tenuior*. La mayor densidad relativa corresponden a *Panicum trichoides*, *Panicum sp.* y *Spermacoce tenuior* y las especies mas frecuentes son *Panicum trichoides* y *Gaya sp.* En el bosque La Ceiba se registró 11 especies, siendo las más numerosas *Panicum sp.*, y *Commelina quitensis*, con mayor densidad relativa *Panicum sp.*, *Commelina quitensis* y *Milleria quinqueflora* y con mayor frecuencia *Sigesbeckia mandoni* y *Panicum trichoides* (ver Tabla 7)

Estado actual de conservación

La composición florística y estructura que presentan los bosques de Algodonal y La Ceiba, es buena, pero a pesar de presentar buenas características también son alterados en su composición florística

producto de la tala selectiva y el pastoreo extensivo de ganado caprino y bovino; constituyéndose en un problema crítico para mantener el buen estado de conservación, puesto que la crianza de este tipo de ganado no se sustenta en un manejo técnico, sino en la capacidad de alimentación a campo abierto, donde las cabras arrasan con toda la regeneración natural de especies valiosas alterándose sustancialmente la dinámica de los bosques (Aguirre et al. 2001; Aguirre y Delgado 2005).

Factores como: el conflicto bélico con el Perú, la declaratoria de veda en 1978, el reducido crecimiento poblacional, la tenencia de la tierra, la topografía del terreno, el mal estado de las vías de acceso, la agricultura escasa y localizada, han influido para que en la zona suroccidental de Loja los bosques estacionalmente secos se hayan mantenido en un estado de conservación aceptable, que incluso permite apreciar remanentes

boscosos de hasta 30 km² que se refieren a 3000 ha de bosques secos poco intervenidos (Vásquez y Josse 2001). Un papel especial juega la tenencia de la tierra en la conservación de estos bosques. Los bosques de propiedad privada se encuentran en mejor estado de conservación (La Ceiba); mientras que Algodonal que es un bosque de propiedad comunal, la extracción de recursos es menos controlada, por ende el bosque es más intervenido y degradado.

Pese a esta situación los bosques estudiados ubicados en el suroccidente de la provincia de Loja, aun no alcanzan los niveles de deterioro que presentan los bosques deciduos y semideciduos de la costa ecuatoriana y norte peruano, calificándolos como bosques secos en buen estado de conservación, situación que es confirmado por Vásquez y Josse (2001): Aguirre *et al.* (2001), Aguirre y Kvist (2005). Además se ratifica lo manifestado por Neill (2000) que indica que en esta parte del Ecuador están ubicados los remanentes boscosos secos más continuos y conservados del Ecuador.

Conclusiones

Los bosques Algodonal y La Ceiba presentan una diversidad florística que permite demostrar que los bosques estacionalmente secos de esta región del Ecuador mantienen su composición florística original y son una muestra representativa del ecosistema bosque seco del país y, además están en buen estado de conservación frente a otros bosques secos de la Costa ecuatoriana y del norte peruano.

La estructura de los bosques secos de Loja es más cerrada, presentando mayor densidad en comparación con otros bosques estacionalmente secos del Ecuador y norte del Perú. Las especies con mayor densidad en estos bosque son: *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis* y *Calliandra taxifolia* en Algodonal y, *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis* y *Cordia macrantha* en La Ceiba, datos que confirman la mejor conformación y conservación estructural de estos bosques secos del Ecuador.

Las especies ecológicamente más importantes en los Bosques Algodonal y La Ceiba son *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis* y *Ceiba trichistandra*, al igual que los otros bosques secos de tierras mas

bajas del Ecuador, solo que aquí su aporte a los valores dasonométricos y volumétricos es mayor, debido a su abundancia.

La estructura diamétrica de los bosques Algodonal y La Ceiba presenta la tendencia típica de la curva de «J» invertida, que es característico de bosques nativos que han sufrido fuertes intervenciones y que se encuentran en procesos de recuperación.

El algarrobo *Prosopis juliflora* que es una especie emblemática del bosque seco, por su utilidad socio-económica, no es notoria en la estructura del bosque, esta situación se debe posiblemente a que esta especie prefiere suelos aluviales, que están ubicados en las hondonadas y quebradas, donde existe remanencia de humedad y el suelo es más profundo, aquí las raíces del algarrobo pueden profundizarse hasta 70 metros.

Agradecimientos

Al proyecto BEISA por el apoyo técnico y financiero para implementar las parcelas y levantar la información. A Henrik Balslev por su apoyo fructífero hacia el herbario LOJA. A las autoridades de la Universidad Nacional de Loja por la apertura para desarrollar investigación botánica en el sur del Ecuador. A todo el personal de técnico y voluntarios del herbario LOJA que día a día aportan para el engrandecimiento de esta noble sección universitaria

Literatura citada

- Aguirre, Z., Cueva, E., Merino, B., Quizhpe, W., Valverde, A. 2001. Evaluación ecológica rápida de la vegetación en los bosques secos La Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja. Ecuador. En: M.A. Vásquez, M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (Eds.), *Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. Pp. 15-35. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque seco. Quito, Ecuador.
- Aguirre, Z. y T. Delgado. 2005. Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro-Cazaderos, Occidente de la Provincia de Loja. En: M.A. Vásquez, J.F. Freile & L. Suárez (Eds.), *Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. Pp. 9-24. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador.

- Alder, D. y Synnott, T.J. 1992. Permanent Sample Plot Techniques for Mixed Tropical Forest. Tropical Forest Papers No. 25. Oxford Forestry Institute, University of Oxford. 124 pp.
- Cabrera, O, Z. Aguirre, W. Quizhpe y R. Alvarado. 2002. Estado actual y perspectivas de conservación de los bosques secos del sur-occidente ecuatoriano. En: Z. Aguirre, J.E. Madsen, E. Cotton, & H. Balslev. (Eds). *Botánica Austroecuatoriana*. Pp. 65-78. Editorial Abya Yala, Quito, Ecuador.
- Cerón, C. W. Palacios, R. Valencia, y R. Sierra. 1999. Las formaciones vegetales de la costa del Ecuador. Pp. 55-78. En: Sierra R. (Ed). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- Curtis, J.T. y McIntosh, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 32 (3), 435-455.
- Curtis, J.T. y McIntosh, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region Wisconsin. *Ecology* 32 (3), 476-496.
- Dinerstein, E. D.M. Olson, D.J. Gram, A.L. Webster, S.A. Primn, M.P.O. Brookbinder y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones de América Latina y Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial. Washington DC.
- Dodson C.H. y A.H. Gentry. 1993. Extinción biológica en el Ecuador continental. Pp. 27-57. En Mena P.A. y L. Suárez (Eds). *La Investigación para la conservación de la diversidad biológica*. EcoCiencia. Quito.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 359 pp.
- Herbario LOJA, UNISIG y CINFA. 2001. *Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el sur-occidente de la provincia de Loja. Informe Final*. Herbario Loja -Proyecto Bosque seco Fase I, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.
- Herbario LOJA, CINFA y SNV. 2003. *Zonificación ecológica de los seis cantones de influencia del Proyecto Bosque seco. Fase II. Informe Final*. Herbario Loja - Proyecto Bosque seco II, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 14 pp.
- Josse, C. y Balslev H. 1994. The composition and structure of a dry, semideciduous forest in wester Ecuador. *Copenhagen. Nord. J. Bot.* 14: 425-434.
- Josse, C. 1997. Dinámica de un bosque seco, semideciduo y secundario en el oeste del Ecuador Pp. 241 - 254. En: R. Valencia & H. Balslev 1997 (Eds.). *Estudios sobre la diversidad y Ecología de las plantas*. Memorias del II Congreso Ecuatoriano de Botánica. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Klitgard, B., Lozano, P., Aguirre, Z., Merino, B., Aguirre, N., Delgado, T., y Elizalde, F. 1999. Análisis florístico y estructural del Bosque Petrificado de Puyango, Loja Ecuador. En: *Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador* N° 3. Universidad Nacional de Loja, Departamento de Botánica y Ecología, Ecuador. 1-24.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. Trad. Antonio Carrillo. República Federal Alemana. (GTZ) GmbH. 335 p.
- Linares-Palomino R. 2004. Los bosques tropicales estacionalmente secos. II. Fitogeografía y composición florística. *Arnoldia* 11(1): 103-138.
- Linares-Palomino R. y Ponce S. 2005. Tree community patterns in seasonally dry tropical forest in the Cerros de Amatope Cordillera, Tumbes, Perú. *Forest Ecology and Management* 209:261-272.
- Madsen, J.E., R. Mix y H. Balslev. 2001. *Flora of Puná Island. Plant resources on a neotropical island*. Aarhus University Press, Denmark. 289 pp.
- Mittermeier, R. A, P. Robles, M. Hoffman, J. Pilgrim, T Brooks, C. Goettsch Mittermeier, J. Lamoreux y G.A.B. DA Fonseca. 2005. Hotspot revisited: Earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions. Conservation Internacional. Washington.
- Mori, S.A., Boom, B.M. de Carvalho, A.M. dos Santos, T.S. 1983. South en Bahian moist forest. *Botanical Review*. 49 (2), 155-232.
- Neill. D. 2000. Observations on the conservation status of Tropical Dry Forest in the Zapotillo Area, Loja Ecuador. www.mobot.org/MOBOT/research/Ecuador/Zapotillo.
- Pennington, R.T., D. E. Prado y C.A. Pendry. 2000. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *J. Biogeogr.* 27:261-273.
- Sánchez, O., Aguirre, Z. y Kvist, L.P. 2006. Usos maderables y no maderables de los bosques secos de la Provincia de Loja. *Lyonia* 10(2): 73-82.
- Sierra, R. 1999. Vegetación remanente del Ecuador Continental. Circa 1996. 1:1000000. Proyecto INEFAN/GEF - BIRF y Conservation Society. Quito, Ecuador.
- Sørensen, T. 1948. A method for establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biologisk Skrifter*, Bind. 5 (4), 1-34.
- Valverde, F.M., Rodríguez, G. & Garcia C. 1991. Estado actual de la vegetación natural de la cordillera Chongón-Colonche. Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales. Universidad de Guayaquil.
- Vásquez, R. 1995. Árboles de la Amazonia Nor Oriental del Perú: Diversidad, Destrucción y Conservación. *Arnoldia* 3(2):73-86.
- Vásquez, M. y Josse C. 2001. Breve introducción a los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja. Pp. 9-13. En: Vásquez, M., M, Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (Eds) *Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador.

Anexo 1

Inventario total de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas registradas en las parcelas permanentes de Algodonal y La Ceiba.

Nombre Científico	Familia	Nombre común	Localidades	
			Algodonal	La Ceiba
Leñosas e» a 5 cm de DAP				
<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Fab	Faique		X
<i>Achatocarpus pubescens</i> C.H. Wright	Ach	Curicaspe		X
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Opi			X
<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barnaby. & J.W. Grimes	Fab	Angolo		X
<i>Bougainvillea peruviana</i> Bonpl.	Nyc	Papelillo		X
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch	Bur	Palo Santo		X
<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth.	Fab	Charan verde	X	X
<i>Calliandra taxifolia</i> (Kunth.) Benth	Fab	Barba de chivo	X	
<i>Capparis scabrida</i> Kunth.	Cap	Zapote de perro	X	
<i>Ceiba trichistandra</i> (A.Gray) Bakh.	Bom	Ceibo	X	X
<i>Citharexylum</i> sp.	Ver	Café de campo	X	X
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Bix	Polo Polo	X	X
<i>Cocoloba ruiziana</i> Lindau	Pol			X
<i>Cordia lutea</i> Lam.	Bor	Overal		X
<i>Cordia macrantha</i> Chodat.	Bor	Laurel Negro		X
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns.	Bom	Pasallo	X	X
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Fab	Porotillo	X	
<i>Erythroxylum glaucum</i> O. E. Schulz.	Ery	Sacha coca		X
<i>Ficus jacobii</i> Vásq. Avila	Mor	Higueron	X	X
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	Fab	Almendro	X	X
<i>Gliricidia brenningii</i> (Harms) Lavin.	Fab		X	
<i>Ipomoea</i> sp.	Con	Samba Samba		X
<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth	Fab		X	
<i>Machaerium millei</i> Standl.	Fab	Chicho	X	X
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Mor	Pituca		X
<i>Piptadenia flava</i> (Spreng. Ex. DC)	Fab			X
<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Fab	Barbasco	X	X
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Nyc	Pego pego	X	X
<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	Fab		X	X
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	Nyc	Manzano	X	X
<i>Randia armata</i> (Sw.) D.C	Rub		X	X
<i>Salacia</i> sp.	Hip		X	X
<i>Senna mollissima</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barnaby	Fab	Vainillo	X	
<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Steger	Rub	Guapala	X	X
<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J. F. Macbr.	Mor	Sota		X
<i>Tabebuia billbergii</i> (Bureau & K. Schum) Standl	Big	Guayacan	X	

<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson.	Big	Guayacan	X	X
<i>Terminalia valverdeae</i> A. H. Gentry	Com	Guarapo		X
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A. Mey. Ex. C.A. Mey	Pol	Fernán Sánchez		X
<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Ast	Laritaco		X
<i>Zanthoxylum</i> sp	Rut		X	
Arbustos				
<i>Calliandra taxifolia</i> (Kunth.) Benth	Fab	Barba de chivo	X	
<i>Citharexylum</i> sp. 1	Ver		X	X
<i>Citharexylum</i> sp. 2	Ver		X	
<i>Croton</i> sp.	Eup	Moshquero	X	X
<i>Hibiscus</i> sp.	Mal		X	X
<i>Lantana trifolia</i> L.	Ver	Lantana		X
<i>Lycianthes</i> sp.	Sol			X
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	Fla	Manzano		X
<i>Prockia</i> sp.	Fla			X
<i>Randia armata</i> (SW.) DC	Rub	Jazmín de campo	X	X
<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Apo	Lechero	X	X
Hierbas				
<i>Achyranthes aspera</i> L.	Ama		X	
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl.	Pte			X
<i>Alcalypha</i> sp.	Eup			X
<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kutze	Ama	Moradilla	X	
<i>Bidens</i> sp.	Ast			X
<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb	Rub		X	X
<i>Browallia americana</i> L.	Sol		X	
<i>Commelina quitensis</i> Benth.	Com			X
<i>Corchorus</i> sp.	Til		X	
<i>Spermacoce tenuior</i> L.	Rub		X	
<i>Eucrosia aurantiaca</i> (Baker) Pax	Ama			X
<i>Evolvulus</i> sp.	Con		X	
<i>Gaya</i> sp	Mal		X	
<i>Hyptis</i> sp.	Lam		X	
<i>Milleria quinqueflora</i> L	Ast		X	X
<i>Milleria</i> sp.	Ast		X	
<i>Panicum</i> sp	Poa		X	X
<i>Panicum trichoides</i> Sw	Poa	Pasto	X	X
<i>Phyllanthus</i> sp.	Eup		X	X
<i>Salvia</i> sp.	Lam		X	
<i>Securidaca</i> sp.	Pol		X	
<i>Sigesbeckia mandoni</i> Sch. Bip	Ast			X
<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	Aca		X	